

Результаты расчетов нашли подтверждение при экспериментальных исследованиях (рис. 3).

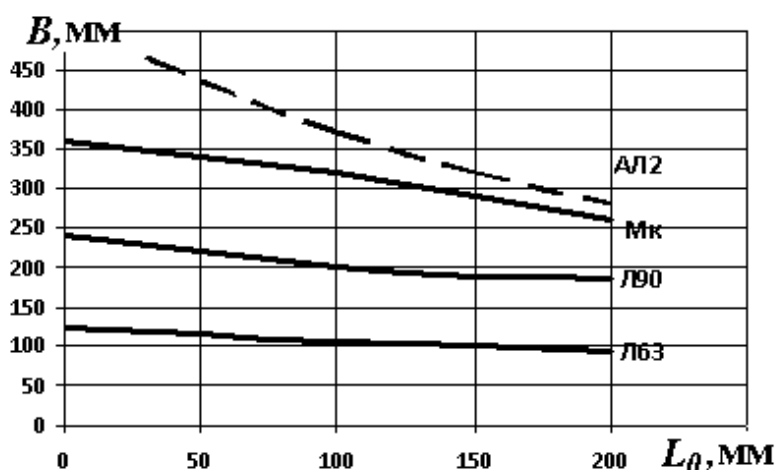


Рис. 3. Зависимость отклонений частиц разных сплавов от размера L_0

Список использованных источников

1. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов / Г. А. Колобов, В. Н. Бредихин, В. М. Чернобаев. М. : Металлургия. 1993. 288 с.
2. Устройства для электродинамической сепарации лома и отходов цветных металлов / А. А. Патрик, Н. Н. Мурахин, Т. Н. Дерендяева, А. Ю. Коняев, С. Л. Назаров // Промышленная энергетика. 2001. № 6. С. 16-19.
3. Переработка электронного лома: применение электродинамических сепараторов / В. В. Воскобойников, А. А. Дистанов, А. Ю. Коняев, С. Л. Назаров, Н. С. Якушев // Твердые бытовые отходы. 2014. № 2. С. 26-30.

УДК 656.214

Баева И. А., Ковалев А. А.
Уральский государственный университет путей сообщения
Irina.baeva.01@mail.ru, kovalev@k66.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РИСКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Аннотация. В работе проанализированы основные методы анализа риска. Представлен пример анализа дерева событий.

Безопасность железнодорожного транспорта в большой степени определяется безопасным функционированием систем и устройств электрификации и электроснабжения. В случае отказа устройств возможны случаи перерыва в электропитании, вследствие чего возникают риски, связанные с жизнью и здоровьем людей, а также экологической безопасностью. Поэтому анализ надежность устройств электроснабжения, с целью сокращения затрат на внеплановые ремонты является приоритетным.

Процесс управления рисками способствует принятию верных решений, учитывающих неопределенность условий и возможность наступления определенных событий или обстоятельств в будущем (запланированных или нет), а так же позволяет проводить мероприятия по ресурсосбережению в транспортной отрасли.

Рассмотрим основные методы анализа риска.

Анализ диаграммы возможных последствий события (анализ дерева событий) (ЕТА). *ЕТА* представляет собой совокупность количественных или качественных приемов, которые используются для идентификации возможных исходов иницирующего события и их вероятностей.

Каждое событие в последовательности представляет собой либо исправность, либо неисправность.

Преимущества: Представляется наглядным графическим способом. Учитывает временные рамки, эффект зависимости и «эффект домино».

Недостатки: Для использования *ЕТА* необходимо выявить все потенциальные начальные события. Не предусмотрен учет задержки срабатывания или восстановления функционирования.

В примере рассматривается конкретный тип системы автоматической переездной сигнализации (ПС) с световыми сигналами (светофорами), предупреждающими водителей автотранспорта, и предупредительным (контрольным) сигналом (светофором), указывающим машинисту локомотива, защищен переезд или нет.

Функциональное описание системы (рис. 1): приближающийся поезд обнаруживается элементом включения (01), передающим соответствующий сигнал в устройство управления (контроллер 07). Устройство управления (контроллер) выдает команду на включение светофоров сигнализации для водителей автотранспорта (04) и ожидает получения сигнала, указывающего на успешное включение переездной сигнализации. Устройство управления (контроллер) выдает команду на включение предупредительного светофора. Проследование поезда через переезд обнаруживается элементом выключения (02), сигнал от которого передается в устройство управления (контроллер). Устройство управления (контроллер) выдает команду на выключение предупредительного светофора. После некоторой выдержки времени выключаются светофоры сигнализации для водителей автотранспорта.

С целью определения последствий необходимо исследовать сценарий, в котором человек встречается с угрозой Н1. Исходя из этого, рассматривается частный случай водителя автомобиля, приближающегося к незащищенному переезду. Применительно к этому примеру «дерево событий» представлено на рис. 2.

Анализ диаграммы всех возможных последствий несрабатывания или аварии системы (анализ дерева неисправностей (FTA). *FTA* - это совокупность качественных или количественных приемов, при помощи которых методом дедукции выстраиваются в логическую цепь и представляются в графической форме условия, которые могут способствовать определенному опасному событию (называемому вершиной событий).

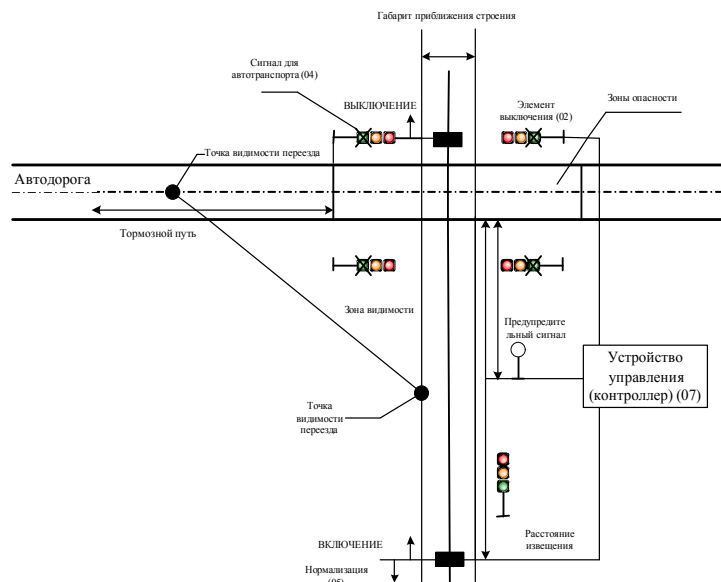


Рис. 1. Общая схема системы переездной сигнализации

Достоинства: Разработка может быть начата на ранних этапах жизненного цикла. Допускает простое преобразование логических моделей в соответствующие вероятностные характеристики. Позволяет изучить результаты нарушений, непосредственно связанных с итоговым событием, сократить ресурсы на обслуживание.

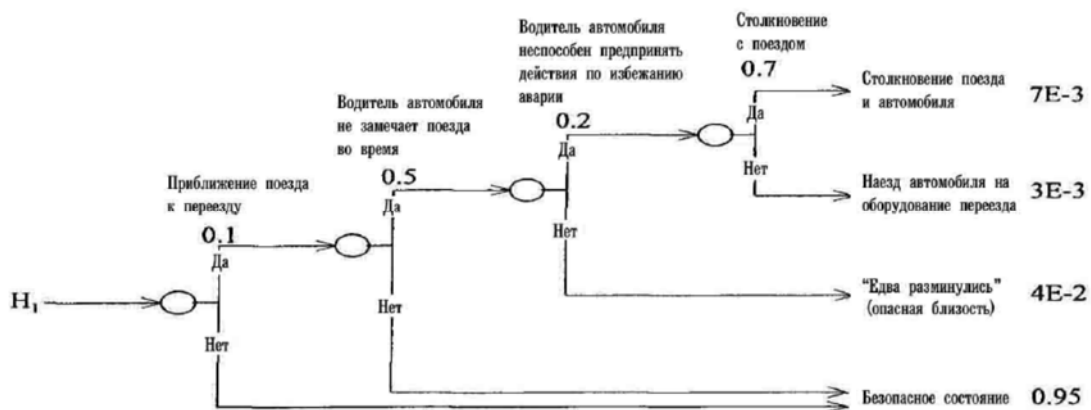


Рис. 2. Дерево событий

Недостатки: Неопределенность при определении вероятности наступления базовых событий. Временные взаимозависимости не рассматриваются. Отображает только бинарные оппозиции (исправно/неисправно). Затруднен учет «эффекта домино» или условных отказов.

«Мозговой штурм» — это поощрение и стимулирование свободно протекающей дискуссии в пределах группы компетентных специалистов, что позволяет выявить потенциальные виды нарушений и связанные с ними угрозы, риски, критерии принятия решений и (или) возможности реагирования на такие факторы или риски.

В основе «мозгового штурма» лежит использование воображения. Поэтому он эффективен при выявлении рисков, связанных с новыми технологиями, при отсутствии фактических данных или при необходимости поиска новаторских решений.

Преимущества: Стимулирование работы воображения помогает выявить новые риски и найти новаторские решения. В обсуждении принимают участие основные заинтересованные лица. Быстрота и простота применения методики.

Недостатки: Участники не всегда обладают необходимой квалификацией и знаниями, чтобы предлагать эффективные решения. Не всегда можно гарантировать выявление всех потенциальных рисков.

После анализа выбранного метода определяют уровни частот и тяжести последствий. По результатам строят матрицу рисков, по которой принимают рекомендации по снижению риска для каждого его уровня: недопустимый, нежелательный, допустимый, не принимаемый в расчет.

В дальнейшем планируется повышать надежность энергетических устройств за счет построения дерева событий для следующих вариантов: контроллер выдал команду на включение светофора и не получает сигнал на успешное включение; элемент включения показывает ложную занятость; приближающийся поезд не обнаруживается элементом включения.

Список использованных источников

1. Управление ресурсами на этапах жизненного цикла, рисками и анализом надежности (УРРАН). Общие правила оценки и управления рисками. СТО РЖД 1.02.034 –2010. 2011. 12 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 (ISO/IEC 31010:2009) Менеджмент риска: методы оценки риска. Введ. 2011-12-01. М. : Изд-во стандартов, 2012. 74 с.
3. Махутов Н. А., Петров В. П., Ахметханов Р. С., Резников Д. О. и др. Анализ рисков и управление безопасностью : методические рекомендации. М. : МГФ. «Знание». 2008. 672 с.

УДК 621.746.047:658.18

Байкова Д. А., Агапитов Е. Б., Картавец С. В.
Магнитогорский государственный технический университет
dianna.baykova.93@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЖИДКОСТЕЙ В ПЕРСПЕКТИВНОМ ПРОЦЕССЕ ВАЛКОВОЙ РАЗЛИВКИ-ПРОКАТКИ

Аннотация. В работе изложено описание процесса валковой разливки-прокатки. Рассмотрено использование частиц со значительно большим коэффициентом теплопроводности, чем базовая жидкость, которые быстрее отводят тепло от кристаллизатора при охлаждении валков. Рассчитано, какое количество энергии можно отвести от кристаллизаторов.

В последнее время всё более актуальным становятся задачи эффективного использования энергетических ресурсов, снижение энергопотерь в промышленности. Известно что, большинство промышленных и технологических процессов, работа механизмов и устройств сопровождается выделением большого количества тепла, которое слабо используется и сбрасывается. В то же время низ-